

10/516844  
10 SEP 2003 PCT/PTO 03 DEC 2004

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

PCT / F103 / 00460

Helsinki 18.8.2003

RECD 10 SEP 2003

WIPO PCT

E T U O I K E U S T O D I S T U S  
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija Kvaerner Masa-Yards  
Applicant Helsinki

Patentihakemus nro 20021138  
Patent application no

Tekemispäivä 12.06.2002  
Filing date

Kansainvälinen luokka B23Q  
International class

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja järjestely kappaleen/kappaleiden työstämiseksi"

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

*Markkula Tehikoski*  
Markkula Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001  
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry  
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and  
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

1801 FI

2002-06-12

**MENETELMÄ JA JÄRJESTELY KAPPALEEN/KAPPALEIDEN TYÖSTÄMISEK-**

**5 SI**

Esillä oleva hakemus koskee patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaista menetelmää kappaleen/kappaleiden työstämiseksi käyttämällä hyväksi ohjattavaa ja/tai ohjelmoitavaa/ohjelmoitavia työstölaitteistoa/työstölaitteistoja.

10

Keksintö koskee myös patenttivaatimuksen 9 johdannon mukaista järjestelyä kappaleen/kappaleiden työstämiseksi, johon järjestelyyn kuuluu ohjattava ja/tai ohjelmoitava työstölaitteisto-/laitteistot sekä tukijärjestely liitettävän/liitettävien kappaleen/kappaleiden pitämiseksi paikallaan tai kuljettamiseksi tunnetulla nopeudella

15 työstölaitteiston-/laitteistojen työalueella.

Perinteisesti piensarjatuotannon hitsausjärjestelmissä kappaleiden työstö suoritetaan suurelta osin manuaalisesti, koska suuri osa rakenteista ei teknisesti tai taloudellisesti sovelli työstettäväksi nykyisillä automaatisilla työstölaitteilla. Osien mit-

20 tatarkkuus ja niiden asemointitarkkuus eivät ole olleet käytännössä riittävällä tasolla, jotta robotisointi olisi voitu perustaa esimerkiksi suunnittelujärjestelmästä saatavaan tietoon. Raskaan, pölyisen ja epämiellyttävän hionta- ja katkaisutyön automatisointi on mahdollista toteuttaa konenäköpohjaiseen ohjelointiin perustuvalla robotiikalla. Viimeisteltävät palkit ovat yksittäiskappaleita ja näin ollen mahdottomia taloudellisesti automatisoida perinteisin ohjelointimenetelmin kuten makropohjainen tai graafinen etäohjelointi. Keskikokoisessa ristelyaluksessa kevynysaukoilla ja palkkikoloilla varustettuja hitsattuja T-profiileja on kymmeniä kilometrejä. Telakkatyössä syntyy runsaasti nk. jätelevyä, kun isompia levyosia valmistetaan termisellä leikkauksella. Toisaalta laivassa on runsaasti pieniä vakioosia, joita käytetään useita tuhansia kappaleita vuodessa ja joihin pyritään käyttämään jätelevyä mahdollisuksien mukaan. Koneen käyttäjä joutuu käyttämään kohtuuttoman paljon aikaa jätepalojen hyödyntämiseen vakio-osien valmistukseen

sa. Jätelevyn käyttö ei tällä hetkellä ole teknistaloudellisesti optimaalista ja jäte-  
materiaalin hyödyntämisen ongelmana on ollut se, että vakio-osien sijoittelu on ol-  
lut hankalaa epämääriäisen muotoiselle jätelevyllä ja hukkaprosentista on muo-  
dostunut varsin suuri. Sijoittelu on jäänyt koneen käyttäjän tehtäväksi, joka vie ny-  
5 kyisellään kohtuuttomasti aikaa ja tulos ei ole optimaalinen.

10 Ongelmaa on pyritty ratkaisemaan tarkentamalla osavalmistusta ja asemointitark-  
kuutta sekä kehittämällä esimerkiksi simulointiin perustuvia ohjelmointijärjestelmiä,  
jolloin on kuitenkin törmätty huomattaviin ongelmiin sekä teknisessä toteutuksessa  
että kustannuksissa.

15 Ennestään tunnetaan ratkaisuja, joiden avulla hitsattavaa kappaletta seurataan sen  
muodon mukaan erilaisten ohjausjärjestelyjen avulla. Tällainen järjestelmä on esit-  
telty mm. DE-kuulutusjulkaisussa 2240949, jossa käytetään ohjauspyörää ohja-  
maan hitsauslaitetta. US-patentissa 5307979 taasen on esitetty kisko-  
ohjausjärjestelmä kolmidimensionaalisten kappaleiden hitsaamiseksi. FI-  
patenttijulkaisussa 101689 käsitellään tasokappaletta käyttäen reunaviivatietoa  
hyödyntäen sitä työstöön lähinnä reunojen hiontaan.

20 Automaattisia hitsausjärjestelyjä on myös kehitetty, kuten US-patentin 4737614  
mukainen valon intensiteetin vaihteluun perustuva ohjaussysteemi tai US-patentin  
5572102 mukainen fluorisoivan valoon perustuva hitsausrobottijärjestelmä. JP-  
patenttijulkaisu 9-61117 käyttää lasertekniikkaa mitaten objektiin etäisyyttä kuvaten  
alueen etsien suorien viivojen risteyskohdan eli muodostaa niin kutsutun kappa-  
leen luurankokuvan. Siinä etsitään myös hitsauskohdat, muttei sidota niitä yhteen  
25 hitsaustyökierroon, vaan keskitytään välittöjen tuomiin etuihin, joka parantaa  
mittauksen tarkkuutta. EP-hakemusjulkaisussa 1188510 on esitetty hitsausjärjes-  
tely, joka on keskittynyt 2-D-ratkaisuun, muta ei anna tietoa itse kappaleen muo-  
dosta.

30 Lisäksi on kehitetty kappaleiden paikoittamista eli esivalmistelua koskevia mene-  
telmiä kuten CN-patenttijulkaisu 1118297, joka on keskittynyt laskemaan osien

paikan 3-D-koordinaatistossa ja etsii myös hitsauskohdat, muttei suorita itse hitsausta. On kehitetty myös erilaisia hitsauspenkkejä, joita voidaan säättää kappaleen mukaan. Tällainen järjestelmä on esitetty mm. EP-hakemuksessa 92533. On kehitetty myös erilaisia tarttumaelimiä itse hitsattavaan kappaleeseen, ja niistä voi 5 esimerkinä mainita SE-kuulutusjulkaisun 455581, joka käsittelee automaattista putkenhitsausta.

10 Tunnettuun tekniikkaan liittyy kuitenkin huomattavia epäkohtia. Edellä kuvatuissa tapauksissa on esitetty kosketuksellisia antureita, joiden käyttäminen vie paljon aikaa. Lisäksi anturit ovat herkkiä likaantumaan ja vaurioitumaan työstöprosessin aikana, varsinkin koska ne sijoitetaan usein robotin työkalun yhteyteen, jossa syntyy paljon pölyä ja likaa.

15 Esillä olevan keksinnön tarkoituksesta on poistaa tunnetun tekniikan epäkohdat ja saada aikaan aivan uudenlainen ratkaisu.

Keksintö mukainen menetelmä perustuu siihen ajatukseen, että menetelmään kuuluu seuraavat toimenpiteet:

- työstettävä/työstettäväät kappale/kappaleet asetetaan automaatisesti, puoliautomaatisesti tai manuaalisesti työstölaitteiston/-laitteistojen työalueella sijaitsevaan järjestelyyn kappaleen paikallaan pitämiseksi ja/tai tunnetulla nopeudella liikutettavaksi,
- työalue kuvataan kuvausjärjestelmällä,
- kuvaustulokset analysoidaan kappaleen/kappaleiden muotojen, mittojen ja/tai sijainnin tunnistamiseksi ja/tai kappaleeseen/kappaleisiin tehtyjen merkintöjen tunnistamiseksi,
- tunnistusinformaatio syötetään ohjausjärjestelmään, joka saatujen tuloksiensa perusteella suorittaa tarvittavat laskelmat ja ohja työstölaitteistoa/-laitteistoja kappaleita/kappaleita työstettääessä.

80 Tämän keksinnön tarkoituksesta on aikaansaada menetelmä kappaleen/kappaleiden työstämiseksi, johon voidaan vaikuttaa aktiivisesti koko työstä-

misprosessin ajan, koska ohjelmoinnin lähdetietona on robottiasemassa kiinnitetty-nä oleva osa, jolloin kiinnitys ja osavalmistustarkkuuden poikkeavuus teoreettisesta ei haittaa.

5 Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä työalue valaistaan kuvausta varten siten, että valaistusolosuhteet ovat mahdollisimman vakiot ja tarvittaessa havainnointia

10 helpotetaan käyttämällä valolähdematriisia ja/tai heijastettavaa valolähdettä edullisimmin valoviivajärjestelyä, niin että kappaleen/kappaleiden muodot, mitat ja/tai sijainti saadaan riittävän tarkasti näkyviin. Valaistus ja heijastettavat havainnointia avustavat viivat tai matriisit ovat toisiaan täydentäviä. Menetelmässä kuvaamiseen käytetään yhtä tai useampaa kameraa, joka/jotka sijoitetaan työstölaitteistoon, lii-  
15 kuteltavissa oleville erillisille johteille tai kiinteästi tai irrotettavasti sijoitettuna ympä-röivään rakenteeseen tai sen läheisyyteen ja kappaleen/kappaleiden muodot, mitat ja/tai sijainti analysoidaan automaattisesti, puoliautomaattisesti tai manuaalisesti.

Sen jälkeen ohjausjärjestelmä käsittelee kuvausjärjestelmästä saatua analysoitua

20 kappaleen/kappaleiden muoto-, mittat- ja/tai sijaintitietoa algoritmien ja/tai esiohjelmoitujen makro-ohjelmien avulla ja ohjausjärjestelmä ohjaa työstölaitteistoa siten, että ohjaus voi valinnaisesti tapahtua automaattisesti, puoliautomaattisesti tai ma-  
25 nuaalisesti, edullisimmin automaattisesti. Esimerkiksi kameröillä otettu kuvainfor-maatio analysoidaan algoritmien perusteella joko kamerayhteydessä olevalla itse-näisellä tietokoneella, robotin soluohjaustietokoneella tai työstölaitteen ohjaukses-  
30 sa. Analyysin perusteella generoidaan liikerata tai analyysin tulokset syötetään esiohjelmoituihin makroihin. Kyseinen analyysitiedon jatkojalostaminen voi tapah-tua edellä mainituissa ohjausjärjestelmissä eli kamerassa, järjestelmäs-  
35 sä/soluohjauksessa tai työstölaitteen ohjauksessa.

30 Työstettävä/työstettävä kappale/kappaleet muodostaa/muodostavat teräsraken-teen osia esimerkiksi vesikulkuneuvon, laivan tai muun meriteknisen laitteen, sillan,

paperikoneen, rakennuksen, ajoneuvon kuten junan, kuorma-auton, kaivosajoneuvon tai panssarivaunun tai lavarakenteen.

Keksinnön mukainen järjestely perustuu siihen ajatukseen, että järjestelyyn kuuluu lisäksi kuvauslaitteisto määrittämään tukijärjestelyn paikallaan pitämän tai tunnettulla nopeudella kuljetettavan työstettävän/työstettävien kappaleen/kappaleiden muodon, mittojen ja/tai sijainnin, analysointilaitteisto/analysointilaitteistot muuttamaan kuvauslaitteiston/kuvauslaitteistojen aikaansaamat ja sisään syöttämät kuvatiedot mittatiedoiksi ja ohjausjärjestelmä muuttamaan saadut mittatiedot työstö-laitteiston/-laitteistojen ohjaustiedoiksi.

Keksinnön tarkoituksena on siis lisäksi aikaansaada järjestely kappaleen/kappaleiden työstämiseksi käyttämällä esimerkiksi robottiportaalia, johon kappaleen koosta ja siihen tehtävistä työstöistä riippuen voidaan asentaa esimerkiksi yksi tai useampia jyrsin-, hionta-, leikkaus- tai useampia hitsausvälineitä tai robotteja. Valaistusvälineenä voi toimia yksi tai useampi valolähde esimerkiksi lamppu, joka voi olla kiinnitetynä esimerkiksi työalueen yläpuolella olevaan kattoon tai erilaiseen kiinteään tai liikkuvaan rakenteeseen ja useampi lamppu, edullisesti suuritehoinen valo esimerkiksi spottityyppinen valo, voi sijaita joko ryhmässä tai erikseen.

Lisäksi kuvausjärjestelmänä käytettyä kamera voi olla kiinnitetynä edellä kuvatun mukaisiin paikkoihin ja kameroina voi olla useita sijoitettuna eri kohteisiin esimerkiksi symmetrisesti tai epäsymmetrisesti kappaleen/kappaleiden ympärille. Kamerat voivat niin ikään olla joko kiinteästi tai irrotettavasti kiinnitetynä kiinteään tai rakenteeseen.

25 Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle järjestelylle on tunnusomaista, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 9 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaisessa järjestelyssä kuvauslaitteisto käsitteää ainakin yhden tai mieluiten useamman kameran ja/tai valaistusolosuhteiden mahdollisimman vakiona pitämän valaistusvälineen ja tarvittaessa kuvauslaitteisto käsitteää havainnointia helpottavan välineen esimerkiksi valolähdematriisiin tai valoviivajärjestelyn, joiden

avulla työstölaitteiston/-laitteistojen työalue kuvataan ja kappaleesta/kappaleista muodostetaan mallikuva muoto-, mitta- ja/tai sijaintitietojen perusteeksi tai itsenäiseksi malliksi ohjausjärjestelmälle. Järjestelyyn voi tarvittaessa kuulua anturi/antunut sijaintitietojen määrittämistä varten.

5

Järjestelyssä analysointilaitteiston aikaansaamia kappaleen/kappaleiden muoto-, mitta- ja/tai sijaintitietoja on käytetty ohjausjärjestelmässä syötetietoina makroohjelmille tai automaattiselle tai puolautomatiselle mallipohjaiselle liittämäradan generoinnille, joiden avulla työstölaitteisto/-laitteistot optimoidaan liittämään halutun

10 muotoinen/muotoiset ja/tai mittainen/mittaiset kappale/kappaleet. Työstölaitteena/työstölaitteina käytetään termistä leikkauslaitetta ja/tai vesisuihku-leikkauslaitetta ja/tai muuta leikkauslaitetta ja/tai lastuavaa työstölaitetta ja/tai hiontalaitetta ja/tai tunnistetietojen merkintälaitetta. Lisäksi kuvauslaitteisto ja työstölaitteisto tai kuvauslaitteisto ja analysointilaitteisto tai työstölaitteisto ja analysointilaitteisto tai kuvauslaitteisto, työstölaitteisto ja analysointilaitteisto voivat muodostaa yhtenäisen laitteistokokonaisuuden.

Järjestelyssä työstettävänä kappaleena voi toimia minkä tahansa muotoinen profiili-palkki tai profiiliputki tai levymäinen kappale tai levymäinen aihio tai niiden yhdistelmä sekä työstettävän kappaleen materiaali voi käsittää metallia, puuta, vaneria tai muovia tai niiden yhdistelmää, edullisimmin metallia.

20 Keksintöä ryhdytään seuraavassa tarkastelemaan oheisten piirustusten avulla, jolloin

25 kuviossa 1 on esitetty toimintakaavio jätemateriaalin hyödyntämiseksi levyosien valmistuksessa ja

kuviossa 2 on esitetty toimintakaavio profiilin pään ja muotojen etsimiseksi automatisoidussa työstössä ja

kuviossa 3 on esitetty toimintakaavio T-palkin työstöstä.

30 Kuvion 1 mukaisessa työstöjärjestelyssä 1 eli tässä tapauksessa termisessä leikkauskoneeseen, erilliseen johteeseen tai konetta ympäröiviiin ra-

kenteisiin kiinnitettäväällä kamerajärjestelmällä 2, joka voi muodostua edullisesti 1-3:sta kamerasta, muodostetaan kuva leikkauslaitteen leikkausalueesta 3. Kamerakuvaan avulla määritetään leikkausalueella 3 sijaitsevan levyaihion 4 muoto ja mitat. Levyaihio 4 on voi olla sijoitettuna kiinteästi tai asetettuna vapaasti esimerkiksi latialle 5 tai työstöpöydälle 5 tai vaihtoehtoisesti aihio 4 voi sijaita tunnetulla nopeudella liikkuvalla tasolla esimerkiksi työstöpöydällä 5. Mittojen määritys voi tapahtua ohjelmallisesti ohjelmistoalgoritmien mukaisesti tai manuaalisesti käyttäjän toimesta näytöltä osoittamalla. Määrittelyn apuna voidaan tarvittaessa käyttää havaittavuutta helpottavaa valaistusta ja heijastettavaa valolähettää, edullisesti heilumneon-laserviivaa. Määrittelyn tuloksena saadaan tieto eli niin sanottu kuvatieto 6 aihion 4 mitoista ja sijainnista työalueella 3, joka siirretään nestausjärjestelmään 7, jossa alueelle sijoitellaan haluttua kappaletta tai kappaleita ja jonka tuloksena saadaan leikkausohjelma 8. Nestausjärjestelmä 7 voi sijaita joko erillisellä tietokoneella 7 tai koneen ohjauksen 9 yhteydessä. Järjestelmän avulla saadaan helposti 15 ja nopeasti tieto minkä muotoisesta tahansa levyaihiosta 4, jonka käyttö on tietokonepohjaisen automaattinestauksen avulla mahdollista optimoida ja hukkaprosentti minimoida. Konenäköjärjestelmällä on aihion 4 dimensioiden lisäksi mahdolisuus antaa myös referenssikulman tai aloituskulman sijainti koneen 1 työalueella 3, joten erillistä koneen 1 siirtämistä, joka ennen on jouduttu tekemään jopa 20 manuaalisesti, ei tarvita vaan kone 1 voi alkaa aihion 4 leikkauksen 10 ja/tai merkkauksen 10 saman tien. Optimitapauksessa leikkauskone 1 on käytössä koko ajan, koska edellisen aihion 4 leikkaukseen 10 aikana tapahtuu jo seuraavan aihion 4 nestaus 7, joten kone siirtyy heti leikkaamaan seuraavaa aihiota ilman keskeytystä. Tämä järjestelmä säästää siis sekä aikaa että materiaalia ja toiminnan tehokkuus 25 kasvaa ja kustannukset alenevat.

Kuviossa 2 esitetty työstöjärjestely 1 eli tässä profiilin 4 geometrian havainnointi käyttäen konenäköä. Järjestelmä 1 voi sisältää ainakin yhden kameran 2 ja havainnoinnin apuna voidaan käyttää kappaleen 4 pääle heijastettavaa valojuovaa 14, joka on useimmiten laserviiva. Kamerakuvaapuna käyttäen havaitaan profiilin 4 pään asema, asento ja/tai profiilin tehdyt tunnistetietojen merkkaukset, jotka väitetään kameralta 2 suoraan robotin 13 ohjaukselle 9 tai kamerakuva 6 analysoi-

daan tietokoneohjelman 11 avulla, joka välittää tiedot 12 robotin 13 ohjaukselle 9. Tämän jälkeen robotti 13 aloittaa työstön ohjaukselta 9 tulleen käskyyn 10 perustuen suorittaen esimerkiksi ensin profiiliin 4 pään leikkauksen, sitten profiiliin 4 tehtyjen merkintöjen kohdalle leikatut tai jyrskyt muotoreiät ja lopuksi suorittaen sekä 5 päiden että reikien hionnan. Järjestelmä kuvaaa siis työalueelle 3 tulevan profiiliahi- on 4, joka voi olla sijoitettuna kiinteästi tai asetettuna vapaasti esimerkiksi lattialle 5 tai työstöpöydälle 5 tai vaihtoehtoisesti aihio 4 voi sijaita tunnetulla nopeudella liik- kuvalla tasolla esimerkiksi kuljettimella 5, havainnoi siellä olevat aukotukset ja reu- 10 naviivat, analysoi 7 kuvatietoa 6 muodostaen tarvittavat ohjelmat 8 ennalta määri- tetyjen sääntöjen mukaan. CAD tai muuta geometriatietoa ei syötetietona tarvita ja havaintojen perusteella tehtävät operaatiot voivat olla täysin ennalta sovittuja tai voivat tarvita joitakin tarkentavia tietoja. Mikäli tietoja tarvitaan, ne voidaan syöttää 15 joko käyttöliittymän 9 välityksellä tai ne voidaan lukea profilia 4 mahdollisesti seuraavasta saattomuistista esimerkiksi viivakoodin avulla. Menettelyyn kuluva aika on vaihtoehtoisin tekniiikoihin verrattuna oleellisesti lyhyempi, jolloin profiilien 4 käsittelyjärjestelmälle 1 jää enemmän aikaa jalostavaan työhön. Järjestelmän avulla fyysisesti raskas, pölyinen ja meluisa työvaihe voidaan eristää muusta ympäristöstä ja parantaa työympäristöä, ergonomiaa ja työn terveysvaikutuksia. Keksintö mahdollistaa työvaiheen automatisoinnin, joka on aikaisemmin ollut mahdotonta. 20 Lisäksi mittausjärjestelmä ei vaadi fyysisistä kosketusta etsittävään kappaleeseen 4 eikä näin altistu kolhuille. Kamerat 2, valaistusvälilineet 14 ynnä muut on mahdotlista sijoittaa muuallekin kuin robotin 13 tarttujaan ja suojata paremmin pölyltä tai lialta. Profili voi olla monimuotoinen esimerkiksi valssattu muototeräs tai hitsattu T-palkki, U-palkki tai H-palkki.

25 Edullisin sovellusmuoto on yhdellä kameralla 2 tapahtuva aistinta, joko ilman valo- viivaa 14 tai sen kanssa. Kameralta 2 saadaan 2-D-informaation ja puuttuvat ulot- tuvuudet hoidetaan kuljetinratkaisun 5 ja ohjureiden avulla. Asema voidaan varus- taan ainakin yhdellä kameralla 2 ja valolähdematriisilla 13, jossa valomatriisi 13 heijastetaan profiiliin 4 päälle, kuvataan koko työalue 3 esimerkiksi kolmella kame- ralla 2 ja muodostetaan profiilista 4 kuvatiedot 6 eli niin kutsuttu koteen malli oh- jelmien syötetietona. Tämän jälkeen analysoidaan 11 kuvamateriaalista koteen 30

muototieto 12, jota käytetään syötetietona makro-ohjelmille 7 ja aloitetaan työstö 10.

Kuvion 3 mukaisessa työstöjärjestelyssä 1 on profiilina 4 hitsattu T-palkki, jossa 5 kamera 2 poimii ensin kuvatiedot 6 työstettävistä kohteista, jotka tässä tapauksessa ovat esivalmisteltu aukko 15a sekä T-palkkiin tehdyt urat 15b. Kamera 6 välittää kohteiden muototiedot 12 ja ne analysoidaan 7 esimerkiksi tietokoneen avulla, joka välittää ohjaustiedot 8 ja työstörobotille menevät käskyt 12 robotin ohjaus 9 välityksellä. Ohjaus antaa sen jälkeen työstökäskyt 10 robotille 13, joka esimerkiksi 10 ensin jyrssi aukon 15a ja urat 15b, jonka jälkeen robotti käänää sen tarttujassa olutta työkalua, jonka toisessa päässä on hiontalaitte. Tämän jälkeen robotti 13 vaihtaa työkalua ja suorittaa toisella työkalulla esimerkiksi T-palkin päiden plasmaleikkauksen. Tässä toimintakaaviossa on esitetty järjestely vain T-palkille, mutta 15 luonnollisesti palkki tai profiili voi olla minkä muotoinen tahansa ja toimenpidejärjestystä voi muuttaa tai automatisoida minkälaiseksi tahansa.

Keksinnön puitteissa voidaan ajatella edellä kuvatusta poikkeaviakin ratkaisuja.

Niinpä konenäöllä on mahdollista tunnistaa ja tyyppittää työstettävät kohteet automaattisesti. Robotisoitu työstö perustuu ohjelmointiin, jonka syötetietona voidaan 20 käyttää myös kameroilla saatua tai operaattorin antamaa sijaintitietoa ja robotin ohjelmointi tapahtuu operaattorin toimesta ja/tai automaattisesti robottiasemalla aliohjelmien ja sääntöjen avulla. Paras vaihtoehto on robottiöstöasema, jossa 25 työstettävän profiilin koosta ja muodosta riippuen on yksi tai kaksi työstörobottia, joiden ohjelmointi perustuu optimoituihin parametreihin ja työstöratoihin.

25 Edellä olevia sovellutuksia voidaan käyttää lastuavien työstö- ja/tai leikkauskoneiden ohjelmoinnissa, termisten leikkauskoneiden ohjelmoinnissa ja profiiliosavalmistuksen havainnointitietona. Eriillisten työstötietojen määrittämiseen käytetään 30 hyväksi miehellään useita kameroita hahmon ja ratojen tunnistamista varten ja antureita kappaleen sijaintitietojen määrittämistä varten, jolloin saadaan tuotemalli 3-dimensioisen tuotteen koon, sijainnin ja liitospintojen osalta. Kuvan tulkinta voidaan jättää koneen käyttäjän ja/tai ohjausjärjestelmän tehtäväksi. Apuna käytettävään

laserjuovaan perustuva järjestelmä on tarkempi, mutta tekniikka on kalliimpi ja on haavoittuvampi. Sovellutuksesta ja mitattavien vapausasteiden määrästä riippuen menettelyssä voidaan käyttää edullisesti yhdestä kolmeen kameraa ja havainnon helpottamiseksi voidaan heijastaa valojuova tai -juovia havaittavan koteen päälle.

- 5 Osa kamerista voidaan korvata havaittavaa kohdetta ohjaavilla ohjureilla, jolloin kaikkia vapausasteita ei tarvitse havainnoida vaan ne tiedetään. Kuvattua teknologiaa voidaan käyttää hyväksi myös katkaisujärjestelmän älykkyyden nostossa, koska profiiliin pään aseman ja asennon lisäksi järjestelmä havaitsee myös aihion pään muodon, jota voidaan hyödyntää aihioiden sijoittelussa. Tietojen vertailuun voidaan käyttää CAD-tietoa ja/tai hyödyntää mallipohjaista simulointia. Virtuaalirobotilla voidaan tehdä testi, joka yhdistetään todelliseen tilanteeseen ja takaisinkytkennällä saadaan tiedot reaalimaailmasta otettuun kuvamateriaaliin eikä suunniteltuun teoreettiseen tietoon, jolloin ongelmia ei synny.
- 10 15 Alan ammattimiehelle on selvää, että keksintö ei rajoitu edellä selostettuihin soveltuemuotoihin, joissa keksintöä on selostettu esimerkinomaisesti, vaan keksinnön eri sovellukset ovat mahdollisia jäljempänä esitettyjen patenttivaatimusten rajaaman keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä kappaleen/kappaleiden työstämiseksi käyttämällä hyväksi ohjattavaa ja/tai ohjelmoitavaa työstölaitteistoa, tunnettu siitä, että menetelmään kuuluu seuraavat toimenpiteet:
  - 5 - työstettävä/työstettäväät kappale/kappaleet asetetaan automaattisesti, puoliautomaattisesti tai manuaalisesti työstölaitteiston työalueella sijaitsevaan järjestelyyn kappaleen paikallaan pitämiseksi ja/tai tunnetulla nopeudella liikutettavaksi,
  - 10 - työalue kuvataan kuvausjärjestelmällä,
  - kuvaustulokset analysoidaan kappaleen/kappaleiden muotojen, mittojen ja/tai sijainnin tunnistamiseksi ja/tai kappaleeseen/kappaleisiin tehtyjen merkintöjen tunnistamiseksi,
  - tunnistusinformaatio syötetään ohjausjärjestelmään, joka saatujen tuloksienv  
15 rusteella suorittaa tarvittavat laskelmat ja ohja työstölaitteistoa kappaleita/kappaleita työstettäessä.
- 20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että työalue valaistaan kuvausta varten sitten, että valaistusolosuhteet ovat mahdollisimman vakiot.
- 25 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että havainnointia helpotetaan käyttämällä valolähdematriisia ja/tai heijastettavaa valolähettää edullisimmin valoviivajärjestelyä, niin että kappaleen/kappaleiden muodot, mitat ja/tai sijainti saadaan riittävän tarkasti näkyviin.
- 30 4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kuvaamiseen käytetään yhtä tai useampaa kamerasa, joka/jotka sijoitetaan työstölaitteistoon, liikuteltavissa oleville erillisille johteille tai kiinteästi tai irrotettavasti sijoitettuna ympäröivään rakenteeseen tai sen läheisyyteen.

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kappaleen/kappaleiden muodot, mitat ja/tai sijainti analysoidaan automatisesti, puolautomaattisesti tai manuaalisesti.
- 5 6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ohjausjärjestelmä käsittlee kuvausjärjestelmästä saatua analysoitua kappaleen/kappaleiden muoto-, mittat- ja/tai sijaintitietoa algoritmien ja/tai esiohjelmoitujen makro-ohjelmien avulla.
- 10 7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ohjausjärjestelmä ohjaa työstölaitteistoa siten, että ohjaus voi valinnaisesti tapahtua automaattisesti, puolautomaattisesti tai täysin manuaalisesti, edullisimmin automaattisesti.
- 15 8. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kappale/kappaleet muodostaa/muodostavat teräsrakenteen osia esimerkiksi vesikulkuneuvon, laivan tai muun meriteknisen laitteen, sillan, paperikoneen, rakennuksen, ajoneuvon kuten junan, kuorma-auton, kaivosajoneuvon tai panssarivaunun tai lavarakenteen.
- 20 9. Järjestely (1) kappaleen/kappaleiden (4) työstämiseksi, johon järjestelyyn (1) kuuluu ohjattava ja/tai ohjelmoitava työstölaitteisto/-laitteistot (13) sekä tukijärjestely (5) työstettävän/työstettävien kappaleen/kappaleiden (4) pitämiseksi paikallaan tai kuljettamiseksi tunnetulla nopeudella työstölaitteiston/-laitteistojen (13) työalueella (3), tunnettu siitä, että järjestelyyn (1) kuuluu lisäksi kuvauslaitteisto (2) määrittämään tukijärjestelyn (5) paikallaan pitämän tai tunnetulla nopeudella kuljetettavan työstettävän/työstettävien kappaleen/kappaleiden (4) muodon, mittojen ja/tai sijainnin, analysointilaitteisto/analysointilaitteistot (11) muuttamaan kuvauslaitteiston/kuvauslaitteistojen (2) aikaansaamat ja sisään syöttämät kuvatiedot (6) mittatiedoiksi (12) ja ohjausjärjestelmä (7) muuttamaan saadut mittatiedot (12) työstölaitteiston/-laitteistojen (13) ohjaustiedoiksi (8).
- 25
- 30

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että kuvauslaitteisto (2) käsitteää yhden tai useamman kameran (2) ja/tai valaistusolosuhteiden mahdollisimman vakiona pitämän valaistusvälineen (14).

5

11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että kuvauslaitteisto (2) käsitteää havainnointia helpottavan laitteen esimerkiksi valolähde-matriisin (14) tai valoviivajärjestelyn (14), joiden avulla työstölaitteiston-/laitteistojen (13) työalue (3) kuvataan ja kappaleesta/kappaleista (4) muodostetaan mallikuva (6) muoto-, mitta- ja/tai sijaintitietojen (12) perusteeksi tai itse-näiseksi malliksi (8) ohjausjärjestelmälle (9).

10

12. Patenttivaatimuksen 9-11 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että järjestelyyn kuuluu anturi/anturit sijaintitietojen (12) määrittämistä varten.

15

13. Patenttivaatimuksen 9-12 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että analysointilaitteiston (11) aikaansaamia kappaleen/kappaleiden muoto-, mitta- ja/tai sijaintitietoja (12) on käytetty ohjausjärjestelmässä (9) syötetietoina (8) makro-ohjelmille tai automaattiselle tai puoliautomaattiselle mallipohjaiselle työstöra-20 dan generoinnille, joiden avulla työstölaitteisto-/laitteistot (13) optimoidaan työstämään halutun muotoinen/muotoiset ja/tai mittainen/mittaiset kappa-25 le/kappaleet (4).

20

14. Patenttivaatimuksen 9-13 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että työstölaitteena/työstölaitteina (13) käytetään termistä leikkauslaitetta ja/tai vesisuihku-25 leikkauslaitetta ja/tai muuta leikkauslaitetta ja/tai lastuavaa työstölaitetta ja/tai hiontalaitetta ja/tai tunnistetietojen merkintälaitetta.

25

15. Patenttivaatimuksen 9-14 mukainen järjestely, **tunnettua** siitä, että kuvauslaitteisto ja työstölaitteisto (13) tai kuvauslaitteisto (2) ja analysointilaitteisto-/laitteistot (7,11) tai työstölaitteisto (13) ja analysointilaitteisto-/laitteistot (7,11)30

30

tai kuvauslaitteisto (2), työstölaitteisto (13) ja analysointilaitteisto-/laitteistot (7,11) muodostavat yhtenäisen laitteiston kokonaisuuden.

16. Patenttivaatimuksen 9-15 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että työstettäväni 5 kappaleena (4) toimii minkä tahansa muotoinen profiilipalkki tai profiiliputki tai levymäinen kappale tai levymäinen aihio.
17. Patenttivaatimuksen 9-16 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että työstettäväni 10 kappaleen (4) materiaali käsittää metallia, puuta, vaneria tai muovia tai niiden yhdistelmää, edullisimmin metallia.

## (57) TIIVISTELMÄ

5 Keksinnön kohteena on menetelmä kappaleen/kappaleiden työstämiseksi käyttämällä hyväksi ohjattavaa ja/tai ohjelmoitavaa työstölaitteistoa siten, että menetelmään kuuluu seuraavat toimenpiteet: työstettävä/työstettävä kappale/kappaleet asetetaan automaattisesti, puoliautomaattisesti tai manuaalisesti työstölaitteiston työalueella sijaitsevaan järjestelyyn kappaleen/kappaleiden paikallaan pitämiseksi

10 10 ja/tai tunnetulla nopeudella liikutettavaksi, työalue kuvataan kuvausjärjestelmällä, kuvaustulokset analysoidaan kappaleen/kappaleiden muotojen, mittojen ja/tai sijainnin tunnistamiseksi ja/tai kappaleeseen/kappaleisiin tehtyjen merkintöjen tunnistamiseksi ja tunnistusinformaatio syötetään ohjausjärjestelmään, joka saatujen tuloksienv perusteella suorittaa tarvittavat laskelmat ja ohja työstölaitteistoa kappaleita/kappaleita liittääessä.

15

Keksinnön kohteena on lisäksi järjestely (1) kappaleen/kappaleiden (4) työstämiseksi, johon järjestelyyn (1) kuuluu ohjattava ja/tai ohjelmoitava työstölaitteisto-/laitteistot (13) sekä tukijärjestely (5) työstettävä/työstettävien kappaleen/kappaleiden (4) pitämiseksi paikallaan tai kuljettamiseksi tunnetulla nopeudella työstölaitteiston-/laitteistojen (13) työalueella (3) siten, että järjestelyyn (1) kuuluu lisäksi kuvauslaitteisto (2) määritämään tukijärjestelyn (5) paikallaan pitämän tai tunnetulla nopeudella kuljetettavan työstettävä/työstettävien kappaleen/kappaleiden (4) muodon, mittojen ja/tai sijainnin, analysointilaitteisto/analysointilaitteistot (11) muuttamaan kuvauslaitteiston/kuvauslaitteistojen (2) aiakaansaamat ja sisään syöttämät kuvatiedot (6) mittatiedoiksi (12) ja ohjausjärjestelmä (7) muuttamaan saadut mittatiedot (12) työstölaitteiston-/laitteistojen (13) ohjaustiedoiksi (8).

30 FIG 2

FIG 1

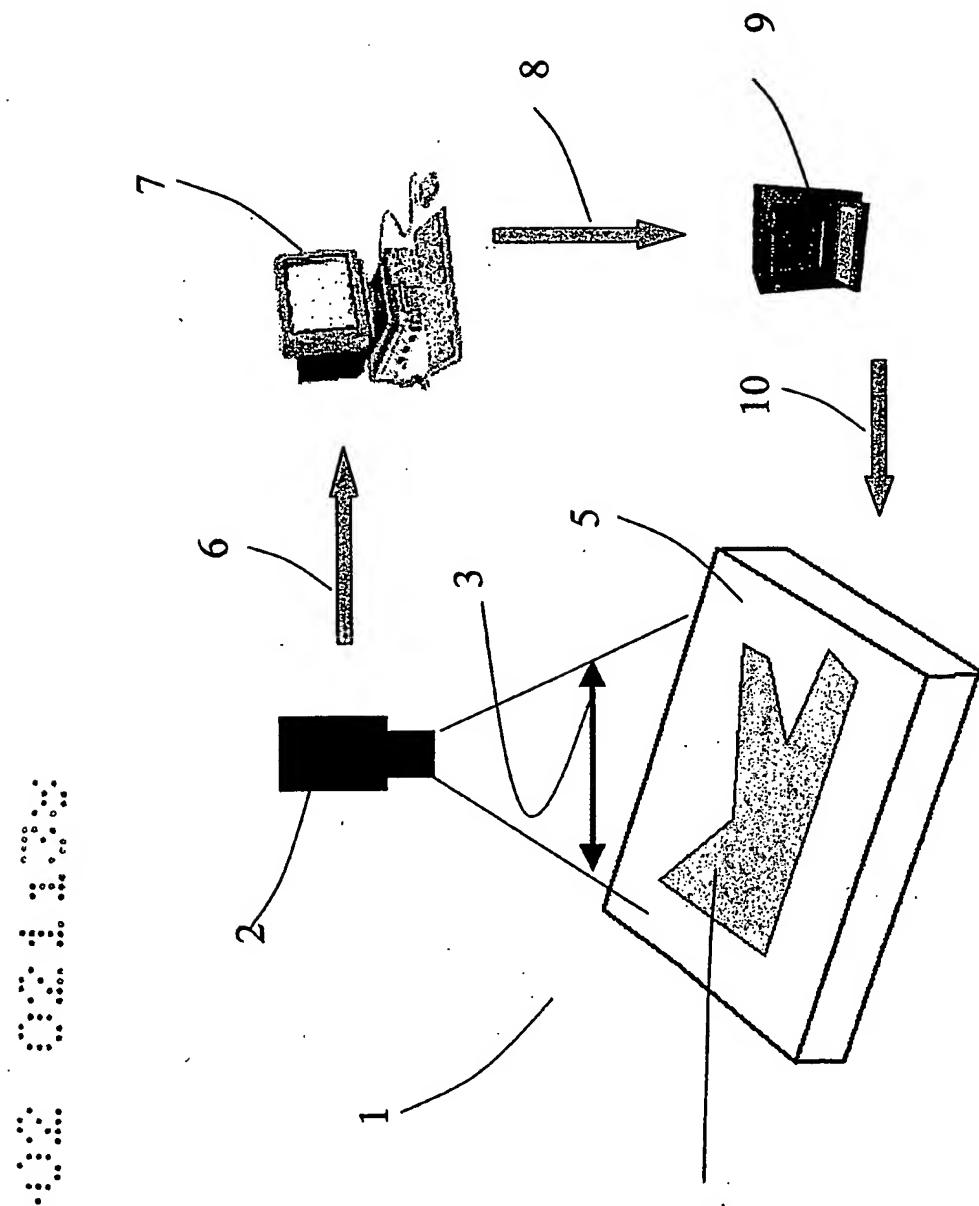
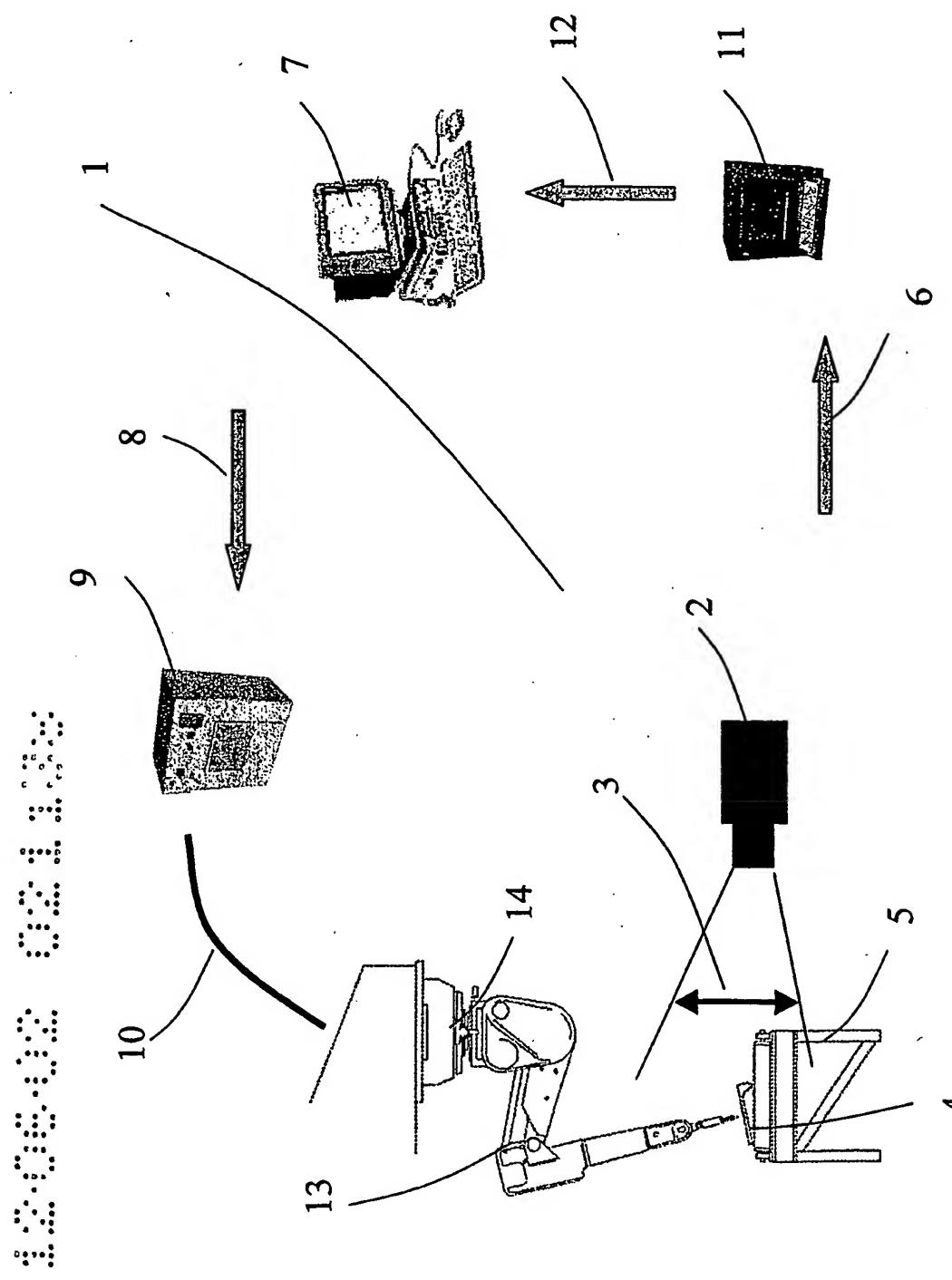


FIG 2



13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1

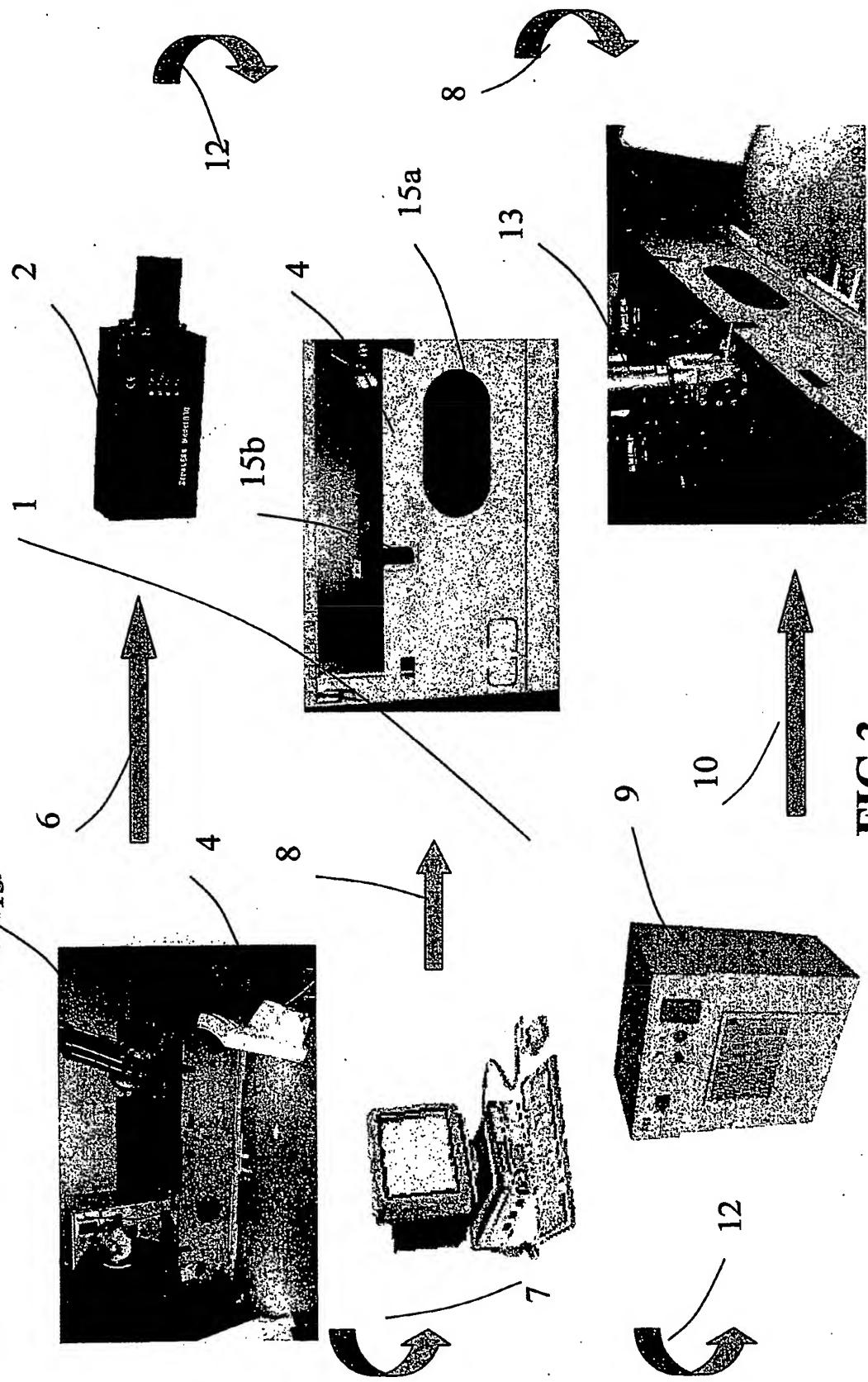


FIG 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**